

Der Frostwiderstand von Betonen unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Hochofenzementen

Förderstelle: AiF

Nr.: 11683

Laufzeit: 01.09.1998 bis 31.08.2000

Projektleiter: Dr.-Ing. E. Lang

Kurzfassung

Mit der Entwicklung des CIF-Verfahrens zur Bestimmung des Frostwiderstands von Betonen, sind in Laborversuchen Ergebnisse gefunden worden, die sich teilweise nicht in Übereinstimmung mit den Erfahrungen in der Praxis befinden. In dem Vorhaben wurde einigen Aspekten dieser Widersprüche nachgegangen. Basierend auf dem gegenwärtigen Kenntnisstand, der an Laborbetonen, an Betonen, die aus älteren und aus im Bau befindlichen Bauwerken gewonnen wurden lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Im Gegensatz zur Frost-Tausalzbeanspruchung hat die Carbonatisierungstiefe des HOZ-Betons keinen Einfluss auf die Abwitterung bei reiner Frostbeanspruchung im CIF-Test.
- Die Abwitterungen der untersuchten Laborbetone nach 56 Frost-Tau-Wechsel, die in ihrer Zusammensetzung den Mindestanforderungen bezüglich des Zementgehalts und der Druckfestigkeit sowie dem maximal zulässigen Wasserelementwert für die Expositionsklasse XF3 entsprechen liegen unter dem vorgeschlagenen Abnahmekriterium von 2000 g/m². Im Performance-Test werden somit die deskriptiven Regelungen bestätigt. Dies ist eine weitere Bestätigung dafür, dass bei Einhaltung der Normenregelungen Betone mit hohem Frostwiderstand hergestellt werden können, ohne dass diese Eigenschaft in zusätzlichen Prüfungen nachzuweisen ist.
- Im Gegensatz zur Beurteilung des Frostwiderstands anhand der Abwitterung ist die Änderung des dyn. E-Moduls dieser Betone nur bedingt abschätzbar. Betone mit künstlichen Luftporen zeigen keine oder nur sehr geringe Änderungen des dyn. E-Moduls. Bei Betonen ohne LP-Mittel, die die Mehrzahl der Betone für hohen Frostwiderstand bilden, reichen die Ergebnisse von keiner Beeinflussung des E-Moduls bis zu sehr starken inneren Schädigungen. Dabei ist weder ein Zusammenhang zur Abwitterung oder zur Zementart erkennbar. Aus der Tatsache, dass LP-Betone im CIF-Test keine wesentliche innere Schädigung erfahren kann aber nicht gefolgert werden, zukünftig alle frostbeanspruchten Betone unter Verwendung von LP-Mitteln herzustellen.
- Die Abwitterungen von Betonen aus Kläranlagen, die sich seit etwa 10 bzw. 25 Jahren in der Praxis hervorragend bewährt haben, liegen über dem Abnahmekriterium, d. h. eine nachträgliche Beurteilung des Frostwiderstands an Bauwerksbetonen erscheint anhand des derzeit vorgeschlagenen Abnahmekriteriums nicht möglich.
- Im Gegensatz dazu weisen diese Betone, nur einen moderaten Rückgang des dyn. E-Moduls auf und dies obwohl sie alle ohne künstliche Luftporen hergestellt wurden bereits einer jahrelangen Beanspruchung ausgesetzt waren.
- Trotz umfangreicher Untersuchungen konnten bisher keine gesicherten Zusammenhänge zwischen der Dauerhaftigkeit eines Betons unter praktischer Beanspruchung und seinem Verhalten im CIF-Test (Änderung des dyn. E-Moduls) gefunden werden. Die Arbeiten werden daher auch nach Abschluss des AiF-Vorhabens fortgeführt.

- Aufgrund der widersprüchlichen Ergebnisse bei der Bestimmung der inneren Schädigung im Laborversuch im Vergleich zum Praxisverhalten kann derzeit eine Beurteilung des Frostwiderstands anhand dieser Prüfmethode nicht empfohlen werden.
- Die Einhaltung der Normanforderungen gewährleistet Betone mit hohem Frostwiderstand. Mit der Einführung der neuen DIN 1045-2 werden unter Berücksichtigung des europäischen Normenwerks die bisher für Deutschland gültigen und bewährten Forderungen noch verschärft und sorgen damit für eine zusätzliche Sicherheit.